



## KONTAMINIERTE STANDORTE IM SPANNUNGSFELD PLANUNG – GENEHMIGUNG – AUSFÜHRUNG

### FORUM BODEN – GEWÄSSER – ALTLASTEN

Beiträge Diskussionsforum Bodenwissenschaften  
Heft 16

## Impressum

Forum Boden – Gewässer – Altlasten, Heft 16 (2016):  
Kontaminierte Standorte im Spannungsfeld Planung – Genehmigung – Ausführung

Herausgeber:  
Fakultät Agrarwissenschaften & Landschaftsarchitektur  
Hochschule Osnabrück  
Am Krümpel 31  
49090 Osnabrück

Institut für Geographie  
Universität Osnabrück  
Seminarstraße 19 a/b  
49074 Osnabrück

Redaktion und Layout:  
Prof. Dr. Helmut Meuser ([h.meuser@hs-osnabrueck.de](mailto:h.meuser@hs-osnabrueck.de))  
Prof. Dr. Olaf Hemker ([o.hemker@hs-osnabrueck.de](mailto:o.hemker@hs-osnabrueck.de))  
Geschäftsbereich Kommunikation der Hochschule Osnabrück

Für den Inhalt der Einzelbeiträge zeichnen die Autoren verantwortlich.

# VORWORT

Kontaminierte Standorte sind seit Jahrzehnten ein wichtiges Betätigungsfeld der Umweltingenieure. Uns allen ist klar, sie werden es noch für lange Zeit bleiben. Regelmäßig wird daher in einschlägigen Fachzeitschriften und auf Fachtagungen zu speziellen Problemen mit kontaminierten Standorten berichtet.

Bei der Vorbereitung des Forums Boden - Gewässer - Altlasten 2016 war der Themenschwerpunkt „Kontaminierte Standorte“ daher schnell gesetzt. Das liegt natürlich auch daran, dass viele Studierende des gemeinsamen Master-Studienganges „Boden - Gewässer - Altlasten“ der Hochschule Osnabrück und der Universität Osnabrück bei Projektarbeiten, in ihrem Ingenieurpraktikum oder bei der Abschlussarbeit mit dieser Thematik befasst sind. Nur, wo sollte der spezielle Themenrahmen liegen? Wir entschieden uns, die Schnittstellen zwischen den Akteuren der Planung in den Planungsbüros, den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die sich mit den Genehmigungen in den Behörden beschäftigen, und den Ausführenden in den Baufirmen intensiver zu beleuchten.

Schließlich sind Maßnahmen auf kontaminierten Standorten für alle Beteiligten eine besondere Herausforderung und erzeugen auch eine hohe Wechselwirkung untereinander. So schützen auch intensive Erkundungen nicht vor Überraschungen, die wiederum Planungsänderungen hervorrufen. Wie reagieren die genehmigenden Behörden, und wie flexibel die Bauausführenden? Und das alles, wie so oft, unter immensem Zeitdruck. So soll durch die Darstellung der verschiedenen Blickwinkel auch ein gegenseitiges Verständnis für die teilhabenden Akteure gefördert werden.

Wir freuen uns, dass das Forum mit über 160 Teilnehmern auf reges Interesse gestoßen ist. Die Abschlussdiskussion zeigte nochmals deutlich, dass das Thema des Umgangs mit belasteten Böden in Planungs- und Genehmigungsprozessen sowie im Baubetrieb von großer Bedeutung ist. Erfreulich war der Hinweis der Vortragenden, dass der Arbeitsmarkt hinsichtlich der Fachkräfte, die sich mit Bodenbewertung und Bodensanierung beschäftigen, derzeit sehr vielversprechend aussieht. Das bedeutet für die Studierenden eine hervorragende berufliche Perspektive.

Wir wünschen eine anregende Lektüre der Vorträge.

Osnabrück im Oktober 2016

Prof. Dr.-Ing. Olaf Hemker  
Prof. Dr. Helmut Meuser

## **Anschriften der Referenten**

Dr. Susanne Frey-Wehrmann

Stadt Aachen – FB Umwelt  
Vorsorgender Bodenschutz  
Reumontstraße 1  
52064 Aachen  
umwelt@mail.aachen.de

Dr. Bernd Steinweg

Kreis Viersen  
Abfall, Bodenschutz, Altlasten  
Rathausmarkt 3  
41747 Viersen  
Bernd.Steinweg@kreis-viersen.de

Dipl.-Geogr. Andreas Roth

CDM Smith Consult GmbH  
Am Umweltpark 3-5  
44793 Bochum  
Andreas.Roth@cdmsmith.com

Dipl.-Geogr., Dipl.-Geol. Ekkehard Heitkemper

agus GbR  
Malteserstraße 43  
44787 Bochum  
agus.bochum@t-online.de

Dipl.-Ing. Wolfgang Liebig

Echterhoff GmbH & Co KG  
Industriestraße 9  
49492 Westerkappeln  
info@echterhoff.de



# INHALT

<b>Praxisbeispiele im Umgang mit Bodenbelastungen im Rahmen der Bauleitplanung .....</b>	<b>6</b>
Dr. Susanne Frey-Wehrmann (Untere Bodenschutzbehörde, Stadt Aachen)	
<b>Management von schadstoffbelasteten Böden bei Gewässerumbaumaßnahmen .....</b>	<b>11</b>
Dr. Bernd Steinweg (Abfall, Bodenschutz, Altlasten, Kreis Viersen)	
<b>Flächenentwicklung ehemaliger Industriestandorte in Nordrhein-Westfalen .....</b>	<b>15</b>
Andreas Roth (CDM Smith Consult GmbH, Bochum)	
<b>Das Flottmangelände in Herne - eine Sanierung mit Überraschungen .....</b>	<b>21</b>
Dipl.-Geol., Dipl.-Geogr. Ekkehard Heitkemper (Büro agus, Bochum)	
<b>Kontaminierte Böden und ihr Einfluss auf den Baubetrieb .....</b>	<b>27</b>
Dipl.-Ing. Wolfgang Liebig (Echterhoff GmbH & Co KG, Westerkappeln)	

# PRAXISBEISPIELE IM UMGANG MIT BODENBELASTUNGEN IM RAHMEN DER BAULEITPLANUNG

Dr. Susanne Frey-Wehrmann (Untere Bodenschutzbehörde, Stadt Aachen)

## 1. Grundlagen

Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen darf das Problem „Bodenbelastung“ nicht ausgeklammert werden. Gem. § 1 Abs. 6 BauGB müssen insbesondere die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung gewahrt werden. Aus der geplanten Nutzung darf keine Gefahr für die Nutzer entstehen. Der Bauleitplan darf deshalb keine Nutzung vorsehen, die mit einer vorhandenen oder vermuteten Bodenbelastung auf Dauer unvereinbar und deshalb unzulässig wäre (bauleitplanerisches Vorsorgeprinzip).

Die Berücksichtigung von Bodenbelastungen ist zunächst eine Aufgabe des Bauplanungsrechts. Soweit die Vorschriften des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts Einwirkungen auf den Boden nicht regeln, finden die Rechtsvorschriften zum Bodenschutz auf schädliche Bodenveränderungen, Altlastenverdachtsflächen und Altlasten Anwendung.

In den Fällen, bei denen mögliche Gesundheitsgefährdungen durch Bodenbelastungen nicht hinreichend beachtet wurden, kann es zu Amtshaftungsansprüchen kommen.

## 2. Erlasse zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen:

- Mustererlass zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren (ARGEBAU, Fachkommission „Städtebau“, 2001)
- Nordrhein-Westfalen: Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren (Altlastenerlass) - Gem. RdErl. d. Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport u. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2005)

## 3. Vorgehensweise bei der Stadt Aachen bei der Aufstellung von Bebauungsplänen

Das städtische Planungsamt informiert den Fachbereich Umwelt über die Aufstellung eines Bebauungsplanes. Die Untere Bodenschutzbehörde prüft, ob Anhaltspunkte und welche für das Plangebiet vorliegen. Sollten noch keine ausreichenden Informationen über vorhandene Verdachtsflächen vorliegen, werden weitere Auswertungen (Bauaktenrecherchen, Karten, Luftbilder etc.) vorgenommen. Auf dieser Grundlage erstellt die Untere Bodenschutzbehörde eine Stellungnahme für das Planungsamt. Sollte es sich dabei um einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan handeln, erstellt die Untere Bodenschutzbehörde der Stadt Aachen ein Anforderungsprofil für die durchzuführenden Untersuchungen.

Bei einem städtischen Bebauungsplan übernimmt die Untere Bodenschutzbehörde die Aufgabe der Ausschreibung von Gutachten und begleitet die Durchführung der Untersuchungen. Die Beschreibung der Ergebnisse aus der Gefährdungsabschätzung und die abschließende Stellungnahme erfolgt dann ebenfalls durch die Untere Bodenschutzbehörde und wird Bestandteil des Umweltberichtes zum Bebauungsplan.

Die Kosten eines städtischen Bebauungsplanes werden im Gegensatz zu einem vorhabenbezogenen Bebauungsplan von der Stadt Aachen getragen.

#### 4. Bewertung festgestellter Bodenbelastungen

Grundsätzlich darf ein Bauleitplan keine auf schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten zurückgehende Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen i. S. d. BBodSchG hervorrufen oder festschreiben. **Vielmehr hat er bereits unterhalb dieser Schwelle Schutz vor unzumutbaren Nachteilen und Belästigungen zu gewährleisten (sog. bauleitplanerisches Vorsorgeprinzip).** Eigene Schadstoff-Konzentrationswerte für Zwecke der Bauleitplanung liegen nicht vor, d.h. es wird auf die Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung zurückgegriffen.

**Maßnahmenwerte** zielen auf Maßnahmen zur Gefahrenabwehr ab, d.h. durch das Überschreiten eines Maßnahmenwertes wird das Vorliegen einer Gefahr bereits angezeigt. Bei einer Überschreitung ist keine Darstellung oder Festsetzung der geplanten Nutzungen ohne vorherige Sanierungs- oder Sicherungsmaßnahmen oder planerisch festgelegte Nutzungseinschränkungen möglich.

**Prüfwerte** definieren eine Gefahrenschwelle im ungünstigsten Falle, d.h. eine Überschreitung hat die Notwendigkeit einer einzelfallbezogenen Sachverhaltsermittlung (Bodenart, Nutzung des Grundstückes, Mobilität der Schadstoffe etc.) zur Folge. Das bedeutet für die praktische Anwendung, dass allein das Überschreiten eines Prüfwertes ohne spezielle Begründung mit Bezug auf die Bedingungen des Einzelfalles keine Veranlassung für Sanierungsmaßnahmen darstellt.

Die Unterschreitung der Prüfwerte wird dem Anspruch des Baugesetzbuches nach „gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen“ i. S. d. § 1 Abs. 5 BauGB am ehesten gerecht, d.h. eine Gefahr i. S. d. Bodenschutzrechts kann ausgeschlossen werden. Sie können daher als Orientierung im bauplanungsrechtlichen Abwägungsprozess herangezogen werden.

Bei einer Überschreitung der Prüfwerte - i.d.R. sind die Werte für den Wirkungspfad Boden – Mensch (Direktpfad) vorrangig relevant – sollte man sich die geplante zukünftige Flächennutzung innerhalb des Plangebietes anschauen. Auf der Grundlage des bauleitplanerischen Vorsorgeprinzips geht die Stadt Aachen davon aus, dass bereits die Prüfwerte eingehalten werden müssen.

#### 5. Praxisbeispiele aus der verbindlichen Bauleitplanung

Im Folgenden werden verschiedene Praxisbeispiele im Umgang mit Bodenbelastungen im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung vorgestellt. Es werden immer nur die Besonderheiten, die für den Bebauungsplan zutreffen, beschrieben.

<b>Beispiel 1:</b> Nutzungsänderung eines ehemaligen Gewerbestandortes in Wohnnutzung Betroffen: Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Grundwasser	
<b>Schadensbild</b>	LHKW-Schaden in Bodenluft und Grundwasser
<b>Bewertung und erforderliche Maßnahmen</b>	Im Hinblick auf die Realisierung der Wohnnutzung waren Sicherungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen erforderlich
<b>Umsetzung</b>	Grundstückseigentümerin: verpflichtet sich freiwillig zur fast vollständigen Dekontamination des Grundstückes, inkl. Monitoring auf den Nachbargrundstücken  Abschluss eines öffentl.-rechtlichen Vertrages mit Freistellung

<b>Beispiel 2:</b> Nutzungsänderung eines ehem. Militärgeländes in ein Gewerbegebiet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung einer kleinteiligen Nutzung für kleinere und mittlere Gewerbe- und Handwerksbetriebe</li> <li>• Betroffen: Wirkungspfad Boden-Mensch</li> </ul>	
<b>Schadensbild</b>	auf Freiflächen (oberflächennah) und z.T. unter den Gebäuden: hochschwermetallbelastete Schlacken
<b>Bewertung und erforderliche Maßnahmen</b>	Im Hinblick auf die Realisierung der Gewerbenutzung waren Sicherungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhinderung einer Schadstoffausbreitung ohne deren Beseitigung (z.B. Sicherung, durch Bodenversiegelung, Abdeckung, gesicherter Einbau) (ein Sanierungsplan wäre erforderlich geworden)</li> <li>• Dekontamination, d.h. Aushub und Entsorgung des belasteten Materials</li> </ul>
<b>Umsetzung</b>	Durchführung der Dekontamination, weil aufgrund der geplanten kleinteiligen Gewerbeansiedlungen komplexe Eigentumsverhältnisse entstehen. Eine dauerhafte Überwachung von Sicherungsmaßnahmen kann nicht gewährleistet werden, da es bei nicht genehmigungspflichtigen oder nicht angezeigten Erdarbeiten zu einer unkontrollierten Verteilung der Schadstoffe kommen kann. Eine Gefährdung sollte aber auf Dauer sicher ausgeschlossen werden.

<b>Beispiel 3:</b> Nutzungsänderung in ein Wohngebiet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betroffen: Wirkungspfad Boden-Mensch</li> </ul>	
<b>Schadensbild</b>	auf Freiflächen (oberflächennah) und z.T. unter den Gebäuden: hochschwermetallbelastete Schlacken
<b>Bewertung und erforderliche Maßnahmen</b>	Im Hinblick auf die Realisierung der Wohnnutzung waren Sicherungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen erforderlich: Es ist davon auszugehen, dass in dem Auffüllungsmaterial über die gesamte Mächtigkeit immer wieder Prüfwertüberschreitungen für die Nutzung Wohngebiet nachgewiesen werden können. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanierungsmaßnahme wäre sehr teuer geworden: im günstigsten Fall mind. 500.000 € (ohne Wiederverfüllung)</li> <li>• Eine Sicherungsmaßnahme ist mit einfachen Mitteln durchzuführen, d.h. die vorgefundenen Belastungen in den Auffüllungsmaterialien sind mit der geplanten Nutzung vereinbar, sofern die im Folgenden aufgeführten bodenschutzrechtlichen Maßnahmen eingehalten werden.</li> </ul>
<b>Umsetzung</b>	In den Teilbereichen, wo Auffüllungsmaterialien verbleiben, ist auf offenen Bodenflächen, insbesondere im Bereich der Hausgärten, eine Abdeckung mit mind. 0,35 m unbelastetem Bodenmaterial sowie eine zusätzliche Grabesperre gem. Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) als ausreichender Schutz für die Wirkungspfade Boden-Mensch vorzusehen. Hiervon kann allenfalls ganz oder teilweise abgesehen werden, falls es bei der Baureifmachung zu einem Bodenabtrag kommt und anhand erneuter Untersuchungen die Unbedenklichkeit des verbleibenden Auffüllungsmaterials nachgewiesen wird.  Die Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden gem. § 12 BBodSchV sind zu beachten. Die Vorsorgewerte des Anhangs 2 der BBodSchV sind hierbei einzuhalten.

<b>Beispiel 4:</b> Nutzungsänderung eines Parkgeländes in Wohnen mit Kindertagesstätte • Betroffen: Wirkungspfad Boden-Mensch für die KITA	
<b>Schadensbild</b>	KITA-Gelände: Prüfwertüberschreitungen für Kinderspielflächen (420 mg/kg Blei und 2,4 mg/kg BaP)
<b>Bewertung und erforderliche Maßnahmen</b>	<p>Im Hinblick auf die Realisierung der KITA waren Sicherungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Die vorgefundenen Belastungen sind mit einfachen Mitteln durchzuführen:</p> <p>Mögliche Maßnahmen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oberboden (Mutterboden) mit unbelastetem Bodenmaterial abdecken + Grabesperre</li> <li>2. den belasteten Oberboden abschieben/durch unbelastetes Bodenmaterial ersetzen.</li> </ol> <p>Die Neuabdeckung mit Oberbodenmaterial muss mind. 35 cm betragen. Ein Nutzpflanzenanbau ist nur bei einem Auftrag von mind. 60 cm unbelastetem Boden möglich.</p> <p>Hinweis: Beachtung des § 12 BBodSchV, d.h. Einhaltung der Vorsorgewerte bei Bodenauftrag</p> <p>Gutachterliche Begleitung gefordert</p>
<b>Umsetzung</b>	Die ausgewählte Sanierungsmaßnahme 2. wird Bestandteil des städtebaulichen Vertrages

<b>Beispiel 5:</b> Schädliche Bodenveränderung – Errichtung eines Wohngebietes • Betroffen: Wirkungspfad Boden-Mensch und Boden-Pflanze	
<b>Schadensbild</b>	<p><b>Auswertung der digitalen Bodenbelastungskarte:</b> Hinweise auf Cadmiumbelastungen, deshalb Überprüfung durch eine DU</p> <p><b>Boden-Mensch:</b> Cadmium-Gehalte: 0-30 cm: 2,4 mg/kg, ab 30 cm &lt; 1 mg/kg – keine Gefährdung</p> <p><b>Boden-Nutzpflanze:</b> geringfügige Überschreitung des oberen Maßnahmenwertes für Cadmium von 0,1 mg/kg (aber großflächig im Plangebiet)</p>
<b>Bewertung und erforderliche Maßnahmen</b>	<p>Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der verbleibenden relativ geringen Gartenanteile der prozentuale Anteil der Eigenversorgung als unbedeutend angesehen werden kann.</p> <p><b>Eine Gefährdung kann aber nicht vollständig ausgeschlossen werden, da im Vorfeld keine Angaben über potenzielle Verzehrsmengen und das Spektrum angebauter Pflanzenarten vorgenommen werden bzw. nicht verlässlich abgeschätzt werden können.</b></p> <p>Kennzeichnung nach § 9 Abs. 5 Nr. 3 BauGB erforderlich.</p>
<b>Umsetzung</b>	<p>Der Einrichtung eines Nutzgartens steht nichts entgegen, wenn die ...genannten Hinweise eingehalten werden.“:</p> <p><b>„Hinweise zum Anbau von Gemüse:</b> Im Hinblick auf die Cadmium-Maßnahmenwertüberschreitungen für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze erscheinen umfangreiche Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen nach derzeitigem Sachstand und nach Abwägung aller Vor- und Nachteile als nicht verhältnismäßig. Der <b>eigenverantwortliche und verantwortungsbewusste Umgang</b> mit der Gartennutzung, d.h. kein intensiver Anbau hoch Cadmium anreichernder Gemüsesorten wie Lollo rosso, Sellerie, Mangold, Endivie und Spinat bzw. eine Sicherung der Anbaufläche über mit unbelastetem Mutterboden gefüllten Hochbeeten, Pflanzkästen oder –kübeln ist völlig ausreichend.“</p>

<b>Beispiel 6:</b> Methanbelastung aus einer Altablagerung <ul style="list-style-type: none"><li>Betroffen: Wirkungspfad Boden-Mensch</li></ul>	
<b>Schadensbild</b>	verfüllter ehemaliger Kalksteinbruch aus den 1970er Jahren: <b>in drei von sechs Messstellen wurden erhöhte Methan-gehalte zwischen 13 bis 28 Vol.% gemessen.</b>
<b>Bewertung und erforderliche Maßnahmen</b>	Methan kann in Mischung mit Luft zu Bränden, Explosionen und Verpuffungen führen. Explosionsfähige Gasgemische (zwischen 5 und 15 % Methan) bilden sich bevorzugt in Rohrleitungen, Schächten, Gebäuden und Gruben. Eine Anreicherung von Methan in Innenräumen kann somit aufgrund der nachgewiesenen erhöhten Methangehalte nicht ausgeschlossen werden.
<b>Umsetzung</b>	<p>Unter der Voraussetzung, dass beim Neubau der Gebäude entsprechende bautechnische Ausführungen (Gasdrainagen etc.) zur Ableitung der Methangase geplant und eingebaut werden, bestehen aus bodenschutzrechtlicher Sicht keine Bedenken (Auflagen im Baugenehmigungsverfahren).</p> <p>Kennzeichnung nach § 9 Abs. 5 Nr. 3 BauGB erforderlich.</p>



# MANAGEMENT VON SCHADSTOFFBELASTETEN BÖDEN BEI GEWÄSSERUMBAUMASSNAHMEN

Dr. Bernd Steinweg (Abfall, Bodenschutz, Altlasten, Kreis Viersen)

## 1. Einführung

Überschwemmungs- und Auengebiete zeigen auf Grund ihrer Senkenfunktion im Ökosystem im Vergleich zu ihrem Umland häufig erhöhte Schadstoffgehalte in den Böden. Dabei stehen die ausgehobenen Boden- und Sedimentmaterialien bei Gewässerbaumaßnahmen im Spannungsfeld der Rechtsbereiche von Bodenschutz-, Abfall- und Wasserrecht. Hinzu kommt, dass die jeweiligen Anforderungen an Untersuchungsmethodik, -umfang sowie die Bewertungskriterien in den genannten Rechtsbereichen derzeit nicht harmonisiert sind. Dies wird sich erst nach Einführung der derzeit im 3. Entwurf befindlichen Mantelverordnung (MantelV) vom 23. Juli 2015 ändern; mit dieser werden mehrere bestehende Verordnungen des Umweltrechts novelliert sowie eine Ersatzbaustoffverordnung neu geschaffen.

## 2. Abgrenzung der Rechtsbereiche und Bedeutung für die Praxis

Definitionen im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

§ 3 (1): Abfälle im Sinne dieses Gesetzes sind alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Abfälle zur Verwertung sind Abfälle, die verwertet werden; Abfälle, die nicht verwertet werden, sind Abfälle zur Beseitigung.

§ 2 (2): Die Vorschriften dieses Gesetzes gelten nicht für...

Pkt 10: Böden am Ursprungsort (Böden in situ), einschließlich nicht ausgehobener, kontaminierter Böden und Bauwerke, die dauerhaft mit dem Grund und Boden verbunden sind...

Pkt. 11: nicht kontaminiertes Bodenmaterial und andere natürlich vorkommende Materialien, die bei Bauarbeiten ausgehoben wurden, sofern sichergestellt ist, dass die Materialien in ihrem natürlichen Zustand an dem Ort, an dem sie ausgehoben wurden, für Bauzwecke verwendet werden...

Dies bedeutet für ausgehobenes Bodenmaterial oder Sediment, welches nicht am Ursprungsort wiederverwendet werden soll (d. h. ein Entledigungswille liegt vor) und/oder wenn es kontaminiert ist (d. h. eine Entledigungspflicht liegt vor), dass es sich um Abfall nach KrWG handelt.

Nach BBodSchG §2 (1) wird Boden im Sinne des Gesetzes definiert als „... obere Schicht der Erdkruste ... ohne Grundwasser und Gewässerbetten.“. Das heißt, dass Sedimente im Gewässerbett (in-situ) nicht dem Bodenschutzrecht unterliegen; erst nach Ablagerung auf die Erdoberfläche werden Sie Bestandteil des Bodens im rechtlichen Sinne.

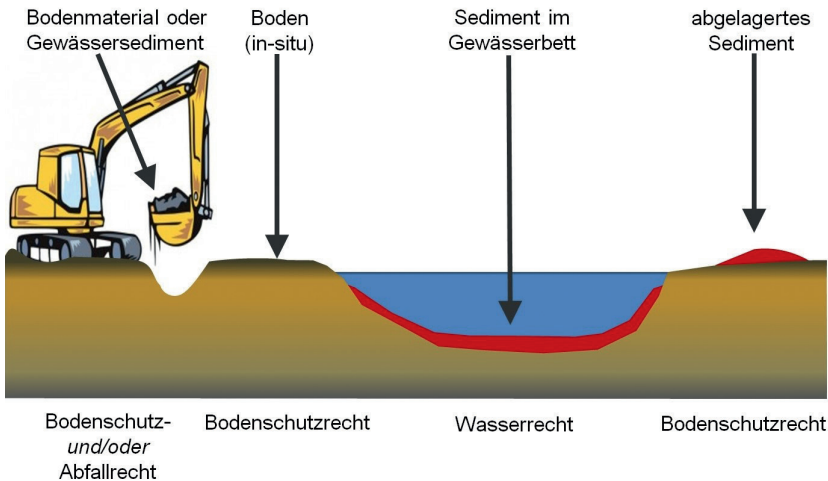


Abbildung 1: Abgrenzung der Rechtsbereiche für Materialien beim Gewässerumbau.

Für bei Gewässerumbaumaßnahmen anfallende Boden- und Sedimentmaterialien gelten in Abhängigkeit ihres Verbleibes unterschiedliche rechtliche Regelungen. Ihre Verwertung in Technischen Bauwerken, z. Zt. werden hierfür die Technischen Regeln der LAGA heran gezogen, wird zukünftig mit der in der MantelV neu eingeführten Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) geregelt sein. Für die derzeit nicht rechtlich geregelte Fallgestaltung des Auf- und Einbringens von Bodenmaterialien außerhalb / unterhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht hat das Bundesland Nordrhein-Westfalen einen sog. Übergangserlass eingeführt, in Zukunft wird dies in § 8 der novellierten BBodSchV (E-BBodSchV) geregelt sein. Mit Einführung der neuen rechtlichen Regelungen in der MantelV werden auch die Beprobungs- und Analysenverfahren harmonisiert. Derzeit sind hier z. T. Mehrfachbestimmungen erforderlich, da etwa im Bodenschutzrecht die Feinfraktion (< 2 mm) zu untersuchen ist, nach den Vorgaben von LAGA und Deponieverordnung (DepV) das Gesamtmaterial; auch im Hinblick auf den Parameterumfang unterscheiden sich alle drei genannten Regelungen.

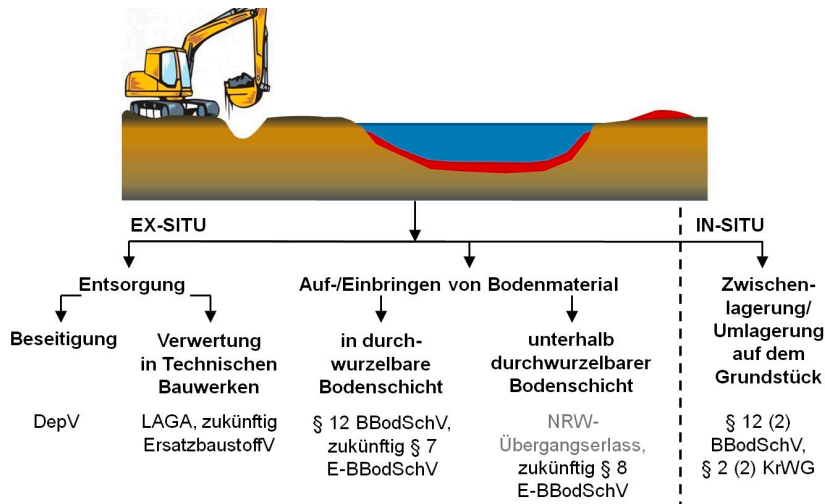


Abbildung 2: Verbleib von anfallendem Boden-/Sedimentmaterial bei Gewässerbaumaßnahmen.

### 3. Weitere allgemeine Regelungen zum Gewässerumbau

- BBodSchG § 4 (1): „Jeder, der auf den Boden einwirkt, hat sich so zu verhalten, dass schädliche Bodenveränderungen nicht hervorgerufen werden.“;
- Sowohl das niedersächsische als auch das nordrhein-westfälische Bodenschutzgesetz (NBodSchG und LBodSchG NRW) regeln in § 1 (NBodSchG) bzw. § 2 (LBodSchG NRW) die Mitteilungs- und Auskunftspflichten der Pflichtigen (Verursacher, Gesamtrechtsnachfolger, Eigentümer...) gegenüber der zuständigen Behörde.;
- Nach der DIN 19731 „Verwertung von Bodenmaterial“ ist „... ein Anfall des Bodenmaterials als Abfall -soweit möglich- zu vermeiden. Dies kann durch entsprechende Bauweisen, einen direkten Einbau oder durch Aufbringung des Bodenmaterials im Rahmen derselben Baumaßnahme erfolgen. ...“. In Pkt. 5.2 h) der DIN wird darauf hingewiesen, dass Untersuchungsbedarf für Bodenmaterial insbesondere auch für seine Herkunft in Böden von Überschwemmungsflächen besteht, wenn das Einzugsgebiet des Gewässers eine Verunreinigung des Sediments vermuten lässt. Dabei ist der Begriff „Verunreinigung“ bodenschutzrechtlich nicht definiert.

Eine Zwischen- oder Umlagerung von Bodenmaterial auf Grundstücken, wenn es am Herkunftsort wieder verwendet wird, unterliegt nicht den strengen Regelungen des Bodenschutz- und Abfallrechts (BBodSchV § 12, KrWG § 2) – dennoch gilt auch hier, dass „Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Altlast oder schädlichen Bodenveränderung auf dem Grundstück unverzüglich der zuständigen Behörde mitzuteilen [sind].“ (BBodSchV § 2(1)): bei einer möglichen Gefährdung von Schutzgütern müssen demnach entsprechende Untersuchungsmaßnahmen erfolgen. Zudem kann in Einzelfällen der (Wieder-) Einbau von (Boden-)Material eine Gewässerbenutzung gemäß Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 9 Abs. 2 darstellen, wenn Beschaffenheit des Grundwassers negativ beeinflusst werden kann. Dann müssen sich (auch private) Bauherren vor Baubeginn eine wasserrechtliche Erlaubnis gem. § 8 WHG einholen.

### 4. Stoffliche Anforderungen des Bodenschutzrechts bei der Bodenumlagerung

Eine Umlagerung von Bodenmaterial nach § 12 BBodSchV ist möglich, wenn

- keine Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen besteht, d. h. die Vorsorgewerte eingehalten werden, bei landwirtschaftlicher Folgenutzung 70% davon (§ 12, Abs. 2 und 4) und
- mindestens eine der natürlichen oder nutzungsbestimmten Bodenfunktionen gesichert oder wiederhergestellt wird (§ 12, Abs. 2) und
- negative bodenphysikalische Auswirkungen bei der Aufbringung vermieden werden (§ 12, Abs. 9), zusätzlich
- gilt eine Beschränkung bei besonders schutzwürdigen Böden oder Gebieten, insbesondere Wald, Natur- und Wasserschutzgebiete, hier ist eine Ausnahmeregelung durch die zuständige Fachbehörden möglich (§ 12, Abs. 8).
- Als Besonderheit gelten für Schwermetalle die Vorsorgewerte nur bis zu einem Humusgehalt von 8% (Humusgehalt =  $\text{TOC} \times 1,72$  bzw.  $\times 2$  bei Torfen und Auflagehumus) – darüber liegend kann eine gebietsbezogene Festsetzung durch die zuständige Behörde erfolgen (Anhang 2, Pkt. 4.3).

Hierfür sind notwendige Untersuchungen durch den Pflichtigen erforderlich; es besteht darüber hinaus die Möglichkeit von Untersuchungsanordnungen durch die zuständige Behörde (§ 12, Abs. 3).

In Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten ist eine Umlagerung von Bodenmaterial nach BBodSchV § 12, Abs. 10 möglich, wenn

- die Verlagerung von Bodenmaterial innerhalb eines Gebietes mit erhöhten Schadstoffgehalten stattfindet und
- die Schadstoffsituation am Aufbringungsort nicht nachteilig verändert wird („Verschlechterungsverbot“) sowie Bodenfunktionen nicht zusätzlich beeinträchtigt werden und
- keine Gefährdung relevanter Schutzgüter vorliegt (z. B. durch den Nachweis von Prüfwertunterschreitungen) - ggf. ist hierfür eine Gefährdungsabschätzung erforderlich.

Alle anderen Anforderungen des § 12 (z. B. Vermeidung negativer bodenphysikalischer Auswirkungen usw.) bleiben unberührt. Eine Abgrenzung mit gebietsbezogenen Beurteilungswerten ist nur auf Basis hinreichend genauer Daten möglich, i. d. R. sind hierfür (zusätzliche) Bodenuntersuchungen erforderlich. Dann kann eine Festlegung der Gebiete durch die zuständige Behörde erfolgen.



# FLÄCHENENTWICKLUNG EHEMALIGER INDUSTRIESTANDORTE IN NORDRHEIN-WESTFALEN

Andreas Roth (CDM Smith Consult GmbH, Bochum)

## 1. Einleitung

Die Flächenentwicklung von Industriebrachen hat in Nordrhein-Westfalen in den letzten Jahren einen wichtigen Beitrag zur Deckung der Flächennachfrage für den boomenden Gewerbe- und Immobilienmarkt geleistet und hat darüber hinaus zur Schonung von Freiflächen beigetragen. Gleichwohl ist festzustellen, dass in NRW der größte Anteil der Flächeninanspruchnahme durch Siedlungen und Verkehr hauptsächlich zu Lasten der landwirtschaftlichen Flächen geht. Da auch in den nächsten Jahren von einem stetig steigenden Flächenbedarf auszugehen ist, aber gleichzeitig die Neuinanspruchnahme von Freiflächen gemäß den gesetzlichen Vorgaben reduziert werden soll, erlangt die bevorzugte Nutzung brachliegender Flächenreserven anstelle der „Grünen Wiese“ in Zukunft eine zunehmende Bedeutung.

Um ehem. Industrieflächen zu nutzen, muss vorher eine Flächenentwicklung oder ein Flächenrecycling durchgeführt werden. Bestehende Bebauung, alte Versorgungsleitungen, alte Fundamente und Altlasten sind zu entfernen und der Baugrund ist für eine Neubebauung vorzubereiten. Die damit verbundenen Hemmnisse für die Vermarktung von revitalisierten Flächen können frühzeitig beseitigt werden, in dem klare Verhältnisse und realistische Einschätzungen von möglichen Umweltrisiken (Altlastensanierungen), Sanierungsverpflichtungen und Planungssicherheiten geschaffen werden.

## 2. Flächeninanspruchnahme / Flächenverfügbarkeit

Eine der größten städtebaulichen Herausforderungen der nächsten Jahre in Deutschland besteht darin, die notwendige Begrenzung des derzeitigen Flächenverbrauches mit den berechtigten Interessen von Kommunen nach wirtschaftlichen Entwicklungschancen sowie nach Wohn-, Gewerbe- und Industriegebieten in Einklang zu bringen. Nach dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumordnung (BBSR, 2014) werden derzeit in Deutschland täglich mehr als 70 Hektar Freifläche durch Siedlung und Verkehr neu besiedelt. Damit liegt die Inanspruchnahme neuer Flächen noch deutlich höher als das von der Bundesregierung für das Jahr 2020 vorgesehene Nachhaltigkeitsziel von 30 Hektar pro Tag. Auch in Nordrhein-Westfalen liegt der tägliche Flächenverbrauch mit durchschnittlich etwa 9,3 ha/Tag (siehe Abb. 1) noch deutlich oberhalb der vom Land NRW selbst gesteckten Zielmarke von 5,0 ha pro Tag. Darauf weist das LANUV in seinem Jahresbericht von 2015 hin und bezieht sich auf die Auswertungen von Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT NRW) als statistisches Landesamt. Die Statistik belegt zudem seit dem Jahr 2009 eine weitgehende Stagnation der Flächeninanspruchnahme auf ein Niveau von durchschnittlich rd. 10 ha/Tag.

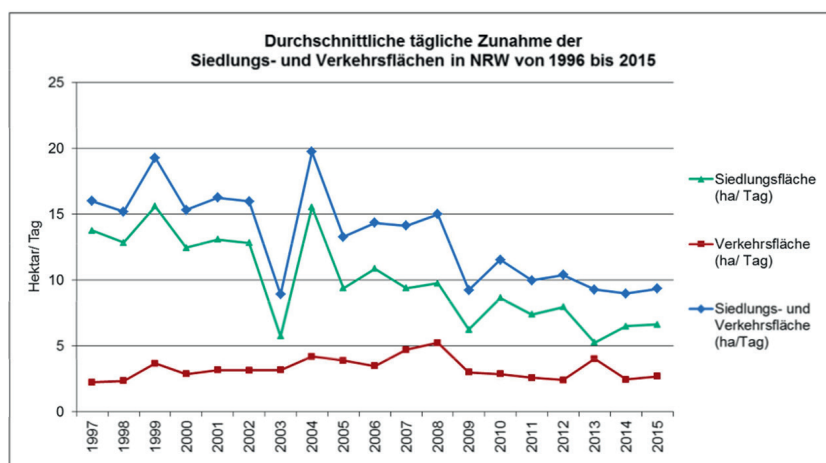


Abbildung 1: Durchschnittliche tägliche Zunahme (ha/ Tag) der Siedlungs- und Verkehrsflächen in NRW von 1996 bis 2015 (IT.NRW (Datenbereitstellung am 31.05.2016))

Wichtige Faktoren für den zunehmenden Flächenverbrauch sind gemäß Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung BBRS (2014) nicht die steigende Bevölkerungszahl, sondern der wachsende Flächenkonsum pro Person und der zunehmende Drang zum Bauen im Außenbereich. Der zunehmende Anspruch in Ein- oder Zweifamilienhäusern außerhalb der Städte zu leben beansprucht nicht nur zu mehr Grundfläche pro Person, sondern hebt auch den Bedarf an Erschließungsflächen für z.B. Straßen und Schulen. Die für den Siedlungs- und Verkehrswegebau in Anspruch genommenen Flächen lagen im Jahr 2015 bei insgesamt 3.412 ha.

Die statistische Auswertung des Landesamtes (IT NRW) zeigt, dass in NRW der größte Anteil vor allem zu Lasten von landwirtschaftlichen Flächen geht. Allein im Jahr 2015 haben die landwirtschaftlich genutzten Flächen um 83,2 km<sup>2</sup> abgenommen, das entspricht einer täglichen Abnahme von 22,8 ha. Im Zeitraum von 1996 bis 2015 wurden der landwirtschaftlich genutzten Fläche in NRW im Durchschnitt täglich ca. 17,1 ha fruchtbare Acker- und Weidefläche (umgerechnet ca. 1.187 km<sup>2</sup>) entzogen.

Diese Inanspruchnahme von Freiflächen macht insofern nachdenklich, als dass die industriell geprägte Region NRW über riesige, ungenutzte Flächenpotentiale an ehemals gewerblich-industriell oder baulich genutzten Flächen verfügt, die für Neunutzungen zur Verfügung stehen. Das nutzbare Potential an stillgelegten Bergbauflächen, Bahnflächen, Konversionsflächen sowie Gewerbe und Industrieflächen wurde bisher statistisch nicht detailliert erfasst, Schätzungen gehen aber von einem Nutzungspotential in NRW von 30.000 ha bis 40.000 ha aus.

Die Wirtschaftsförderung Metropole Ruhr (wmr) legte, in Zusammenarbeit mit kommunalen Gebietskörperschaften, mit dem Marktbericht III im Jahr 2015 erstmals für einen großen Ballungsraum (rd. 4.400 km<sup>2</sup>) Flächendaten für gewerblich-industrielle Potenzialflächen vor. Demnach lag im Jahr 2014 die Gesamtgröße an nutzbaren Potenzialflächen im betrachteten Ballungsraum bei rd. 2.400 ha. Darunter befinden sich allerdings rd. 1.130 ha (rd. 47 %) Flächen, die über Nutzungsrestriktionen wie z.B. größerem Altlastenrisiko verfügen und nicht unmittelbar einer Vermarktung überführt werden können. Aus dem Marktbericht wird deutlich, dass bei einer jährlichen Inanspruchnahme von derzeit 191 ha an neu genutzten Brachen und planerisch gesicherten Freiflächen im Betrachtungszeitraum zukünftig eine Entwicklung von Flächen mit geringfügigen bis schwerwiegenden Nutzungsrestriktionen unumgänglich wird, da sonst nach 6,6 Jahren das zur Verfügung stehende Flächenpotential an gewerblichen Bauflächen bereits aufgebraucht wäre.

Damit belegt das Gewerbliche Flächenmanagement Ruhr am Beispiel eines großen Ballungsraumes, dass eine Sicherstellung von ausreichend vermarktbaren Flächen in NRW nur mit der konsequenten Wiedernutzung vorgenutzter Brachflächen erzielt werden kann.

### **3. Standorteigenschaft von Brachflächen**

Charakteristische Merkmale von Industriebrachen sind variierende schadstoffbelastete Baustoffe und Produktionsrückstände aus dem ehem. Betrieb. Der Untergrund von ehem. Industriestandorten ist meistens gestört und weist über weite Bereiche einen ausgeprägten heterogenen Aufbau auf. Dieser ist gekennzeichnet durch Gründungskörper, Reste der Altbebauung, variierende Auffüllungsmaterialien, unvollständig verfüllte oder offene Keller und Kabelkanäle und Bodenkontaminationen. Des Weiteren sind unbekannte Anlagen aus dem Altbergbau (Schächte, Hohlräume, Stollen) und Luftschuttkeller vorhanden. Sofern noch Gebäude, Hallen und Anlagen auf der Fläche liegen, ist mit schadstoffbelasteter Bausubstanz, massiven und /oder einsturzgefährdenden Gebäuden zu rechnen.

Um eine Brachfläche zu nutzen, muss vorher ein Flächenrecycling durchgeführt werden. Bestehende Bebauung, alte Fundamente und vornutzungsbedingte Umweltschäden (Altlasten) sind zu entfernen. Unvollständig verfüllte Hohlräume, Hohlkörper, Rohrleitungen, Kanäle und Keller sind zu verdämmen, die gering tragfähigen Böden abzutragen und gegen tragfähige Böden auszutauschen ggfs. ist eine Bodenverbesserung vorzunehmen. Ziel der Baureifmachung ist die Herstellung eines tragfähigen Bodenpolsters für die zukünftige Bebauung.



Ohne eine anforderungsgemäße Baureifmachung und/oder Bodensanierung würden für eine spätere Bebauung (Gewerbe- und Industriehallen) nicht kalkulierbare Risiken für einen Investor entstehen. Diese gilt es frühzeitig zu erkennen und einzuschränken bzw. zu beheben. Dabei müssen Sanierungsmaßnahmen grundsätzlich immer auf gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse ohne Gefährdungen ausgerichtet sein. Das Bundesbodenschutzgesetz lässt neben einer Dekontamination auch eine Sicherung von Bodenverunreinigungen zu.

#### 4. Technische Lösungen Altlastensanierung / Baureifmachung

Nachfolgend stellen wir Ihnen drei Flächenrecyclingvorhaben vor, bei denen aus ehemaligen Industriestandorten aus dem Ruhrgebiet neue attraktive Räume zum Leben und Arbeiten entstanden sind. Der Betrachtungsschwerpunkt wurde auf die Bodensanierung gelegt, weil gerade bei großen Industriestandorten die Altlastensanierung als kostenträchtigstes oder nutzungseinschränkendes Kriterium gilt. Unter den ausgewählten Projekten befindet sich ein ehem. Kokereistandort, ein Industriestandort einer Imprägnieranlage und eine Zinkhütte, also ein Hüttenwerk für die Zinkerzeugung. Alle Standorte liegen in Zentrumsnähe großer Städte und verfügen über eine Flächengröße von > 10 ha. Bei allen drei Standorten wurden durch konsequente Untersuchungen bis hin zur Aufstellung eines Sanierungsplans gemäß § 13 BBodSchG die Voraussetzungen für eine Sanierung frühzeitig geschaffen. Alle drei Standorte sind nur mit relativ hohem bautechnischen Aufwand zu sanieren und unterscheiden sich durch die folgenden unterschiedlich umgesetzten Sanierungsverfahren:

- 1) (Teil)Aushub von kontaminiertem Boden mit gesichertem Einbau in Sicherungsbauwerken (Standort 1)
- 2) Altlastensicherung durch Abdichtung mit Überdeckung eines Bodenpolsters als Gründungsebene (Standort 2)
- 3) Altlastensicherung durch eine vertikale Dichtwand mit Oberflächenabdichtung aus Asphalt (Standort 3)

Die Sanierungsmaßnahmen sind an allen Standorten weitgehend abgeschlossen und die Vermarktung der Grundstücke eingeleitet.

##### Standort 1: Ehem. Kokereistandort Phönix West

Das ca. 115 ha große Gelände der ehem. Kokerei im Stadtteil Dortmund – Hörde blickte auf eine über 150 Jahre anhaltende Industriegeschichte zurück. Die Idee, diesen Standort, nach Stilllegung des letzten Hochofens im Jahr 1998, zu einem Technologie- und Dienstleistungszentrum für Micro- und Nanotechnologie und Produktionstechnologie zu entwickeln, wurde im Jahr 2003 eingeleitet und in den folgenden Jahren umgesetzt. Im Zuge der Baureifmachung und Altlastensanierung des ehem. Industrieareals wurden im Stadtgebiet Dortmund zusätzlich 38 ha vermarktbare Bauflächen und 60 ha Grünfläche entwickelt.

Ein Sanierungsplan für die Flächenentwicklung war erforderlich, weil innerhalb der langjährig gewerblich genutzten Flächen Anreicherungen anorganischer und organischer Parameter (PAK(EPA), Schwermetalle, Cyanide) im Boden festgestellt wurden. Aus den mehr als 600 Bohrsondierungen konnte ein Belastungsschwerpunkt mit den Standorten der ehemaligen Kokereien und dessen zugehörigen Nebengewinnungsanlagen (u.a. Teergewinnung, Ammoniakfabrik) auskartiert werden. Da eine Belastung des Grundwassers aus Bodenverunreinigungen nur lokal gegeben war und hinsichtlich des Schutzgutes Bodenluft keine wesentlichen Sanierungsmaßnahmen zu ergreifen waren, wurde ein (Teil)Aushub in Verbindung mit Versiegelungs- und Abdeckungsmaßnahmen als Sanierungstechnik festgelegt. Die Sanierungsmaßnahmen auf der Fläche umfassten:

- Aushub von Kokerei spezifischen Kontaminationen und Gichtschlamm (Auskofterungstiefe: 4,0 bis 5,0 m, Bodenaushub: ca. 300.000 m<sup>3</sup>)
- Gesicherter Einbau von örtlich vorhandenem, kontaminiertem Aushubmaterial unterhalb der Dichtung (rd. 250.000 m<sup>3</sup>) in zwei Sicherungsbauwerke
- Entsorgung von pastösen, nicht einbaufähigen Materialien (~50.000 m<sup>3</sup>)
- Flächige Baugrundverbesserung der inhomogenen Auffüllungen durch Bodenaustausch (Bodenaushub: ca. 900.000 m<sup>3</sup>),
- Herstellung eines Bodenpolsters mit einer Mächtigkeit von 0,0 bis 2,5 m unter Fundamenten in Verbindung mit den Vorgaben des B-Plans (Bodeneinbau 1,7 Mio. m<sup>3</sup>)

Die Wiederverfüllung der Baugruben erfolgte unter Einhaltung eines umwelttechnischen und geotechnischen Qualitätssicherungskonzeptes.

Zur Reduzierung der Sanierungskosten wurde das tragfähige kontaminierte Aushubmaterial in zwei Sicherungsbauwerke (SBW) eingelagert, die mit einer qualifizierten Dichtung umschlossen wurden. Für den Einsatz als allseitige Dichtung wurde eine Asphalt-dichtung (Basis-, Böschungs- und Oberflächenabdichtung) ausgewählt, die das SBW so umschließt, dass die genannten Materialien dauerhaft von der Umwelt isoliert werden. Nicht tragfähige, pastöse, flüssige, teerhaltige Produkte wurden extern entsorgt. Beide SBW wurden als Grubendeponie unter größtmöglicher Ausnutzung der vorhandenen Geländetopografie ausgebildet und mit einer mehr als 4,0 m mächtigen Bodenschicht abgedeckt. Heute sind die SBW in den sog. Grünkeil integriert und an der Oberfläche als Einzelbauwerke nicht sichtbar.

#### Standort 2: Ehem. Imprägnieranlage Bochum Gerthe

Die Entwicklungsgesellschaft Ruhr Bochum mbH entwickelte auf einem rd. 14 ha großen ehem. Zechengelände einen neuen Gewerbepark für Dienstleistungs- und Produktionsfirmen. Grundlage der Vermarktungsidee waren u.a. die verkehrstechnisch günstige Lage an den Autobahnen A 43 und A 40, die Möglichkeit der Erweiterung eines bestehenden Gewerbeparks und der günstige Flächenzuschnitt.

Neben der bergbaulichen Nutzung wurde der Standort auch für eine Imprägnier- und Kyanisierungsanlage genutzt. Im Produktionsprozess wurden dabei u.a. Teeröle und chromarsenhaltige Salze zur Imprägnierung von Hölzern verwendet, die infolge der jahrzehntelangen Nutzung zu erheblichen Kontaminationen im Boden geführt haben. Im Ergebnis der umfangreichen Bodenuntersuchungen wurden punktuelle organische Belastungen (PAK (EPA)) bis in Tiefen von ca. 18 m unter GOK und flächige anorganischen Belastungen (Chrom und Arsen) der Anschüttungen bzw. bis in Tiefen von 3 m unter GOK ermittelt. Darüber hinaus wurde eine erhebliche Chrom VI Belastung des Grundwassers festgestellt.

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse wurde ein Sanierungsplan gemäß den Anforderungen des BBodSchG für das gewählte Sanierungsverfahren „Altlastensicherung durch Abdichtung“ aufgestellt. Gegenüber dem (Teil)-Aushub aus dem 1. Beispiel wurde dieser Sicherungsmaßnahme der Vorzug gegeben, da die Auffüllungen bis zu mehreren Metern nahezu flächig belastet waren, die Oberfläche des Grundstücks über tragfähige Eigenschaften verfügte, eben ausgebildet war und die Umgebung eine Überbauung des Grundstücks zuließ. Die Sanierungsmaßnahme war so mit einem hohem Nutzen und geringeren Kosten im Vergleich zu anderen Sanierungsmaßnahmen umsetzbar.

Die Sanierung sah eine vollflächige Überdeckung der 14 ha großen Fläche mit einem Dichtungssystem vor. Als Dichtungskomponente wurde eine einlagige geosynthetische Tondichtungsbahn verbaut. Diese lagert auf einer gaswirksamen Ausgleichsschicht ( $d = 0,20$  m). Oberhalb der Abdichtung wurde eine Drainagematte und ein Materialpolster aus tragfähigem Material ( $d = 1,80$  m) hergestellt. Im Zuge der Profilierung und Höhenanpassung der Straßenanbindungen wurde flächig unterhalb der Abdichtung anfallender kontaminierter Boden wiedereingebaut. Auf dem Grundstück geplante Erschließungsstraßen und ein Regenrückhaltebecken wurden ebenfalls mit einem Dichtungssystem unterlegt.

Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt einen Querschnitt durch die Erschließungsstraße und verdeutlicht die Komplexität der Verlegung des Dichtungsystems unter den Entwässerungskanälen und den randlichen Schachtbauwerken.

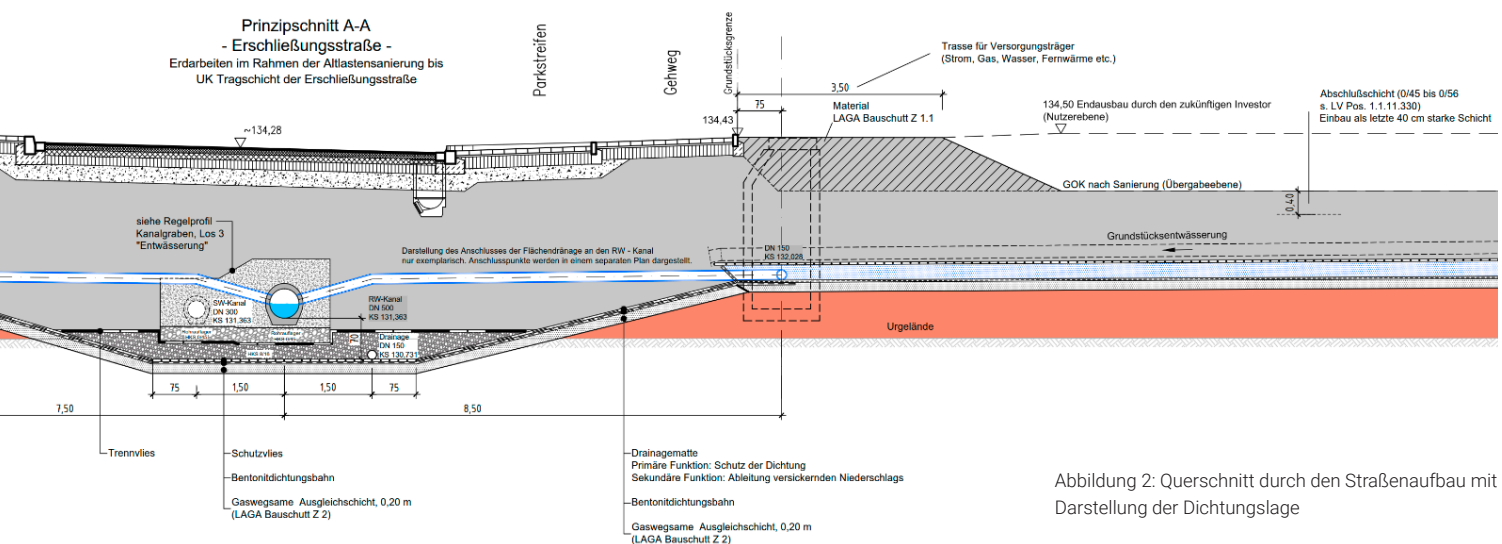


Abbildung 2: Querschnitt durch den Straßenaufbau mit Darstellung der Dichtungslage

Im Zuge der umwelt- und geotechnischen Sanierungsarbeiten wurden nach dem Abbruch der Gebäude und deren Endfundamentierung rd. 30.000 m<sup>3</sup> kontaminiertes Material umgelagert und unterhalb der Dichtung eingebaut. Es folgen ca. 140.000 m<sup>2</sup> Dichtungsbau und das Aufbringen von rd. 250.000 m<sup>3</sup> tragfähigen Materials, um ein Bodenpolster für die spätere Bebauung zu schaffen.

Durch die Art der Sanierungsmaßnahme kann die Fläche einer Neunutzung als Gewerbestandort zugeführt werden, in deren Zuge eine nahezu restriktionsfreie Nachfolgenutzung möglich ist. Die Baureifmachung und Sanierung des Grundstücks wurde im Jahr 2013 abgeschlossen. Im Zuge der Vermarktung wurden bereits erste Ansiedlungserfolge erzielt.

#### Standort 3: ehem. Zinkhütte in Datteln

Die RuhrZink GmbH hat auf dem ca. 13,5 ha großen Industriegrundstück zwischen der Wittener-Straße in Datteln und dem Dortmund-Ems-Kanal Datteln ab dem Jahr 1968 eine Röstung von Zinkerzen und nasschemische Gewinnung von Zink betrieben. Die Produktion wurde Ende des Jahres 2008 eingestellt und der Betrieb geschlossen. Bereits zwei Jahre nach der Stilllegung erfolgten mit der Reinigung der Produktionsanlagen und dem ordnungsgemäßen Rückbau von zahlreichen Gebäuden und technischen Anlagen die Vorbereitungen für die Baureifmachung. Das Ziel war die Entwicklung des Standortes zu einem Industrie- und Gewerbegebiet für überwiegend lokale, regionale und expansionswillige Unternehmen mit einem gegliederten Industriegebiet im Bereich des Hafens.

Im Rahmen der systematischen Erkundung des Grundstücks wurde ein Sanierungsbedarf für den Boden im zentralen Teil des ehemaligen Betriebsgeländes (ehem. Produktionsbereich) und für das Grundwasser unterhalb des Betriebsgeländes festgestellt. Relevante Bodenbelastungen mit Cadmium und Zink (als Leitparameter) wurden bis in eine Tiefe von rd. 15 bis 20 m unter Gelände in einem Hauptkontaminationsbereich (ca. 60.000 m<sup>2</sup>) angetroffen. Vor dem Hintergrund der Grundstücksnutzung und der geplanten Stadt- und Bauleitplanung wurde in einem Sanierungsplan nach BBodSchG als Vorzugvariante eine „Oberflächenversiegelung und Dichtwandumschließung“ als Sanierungsvariante für den Hauptkontaminationsbereich empfohlen.

Die Sanierung startete in den Jahren 2015/2016, indem das Grundstück zunächst bis zu einer Tiefe von 1,50 m unter Ist-Gelände durchgearbeitet und von Fundamenten, Rohrleitungen, Betonwannen etc. befreit wurde. Mit dem Einbau und der Umlagerung von Boden- und Recyclingmaterial wurde ein tragfähiges Gründungspolster aufgebaut. Die noch zu bauende Oberflächensicherung erfolgt durch Aufbringen einer mehrlagigen, flächendeckenden Abdichtungsschicht, bestehend aus Frostschutz-, Schottertrag-, Asphalttrag-, Asphaltbinder-, und Asphaltdeckschicht. Dieser Aufbau wird auch straßenbautechnischen Anforderungen gerecht, da er eine Befahrbarkeit zulässt und damit die zukünftige Standortnutzung sicherstellt.

Die den Kernbereich des ehemaligen Produktionsbereiches umschließende Dichtwand wurde im Jahr 2016 vollständig als Einphasen-Dichtwand unter Suspensionsstützung (Bentonitmisch) gebaut. Die Dichtwandtrasse von rd. 1.000 m wurde vorrangig innerhalb der zwischen den ehemaligen Produktionsanlagen befindlichen Werksstraßen gebaut und damit möglichst außerhalb von massiven Fundamenten. Im Vorfeld der Dichtwanderstellung erfolgte eine Trassenentrümmerung mit Hindernisbeseitigung. Die am Standort vorliegende Geologie ermöglicht keine Einbindung der Dichtwand in einen Grundwasserstauer, der vorhandene Kluftgrundwasserleiter wird jedoch durch die 17 m tiefe Dichtwand mehrere Meter tief abgeschottet.

Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt den Leitwandgraben mit bewehrter Stahlbeton Leitwand. Gut erkennbar ist die Lage des Leitwandkopfes, auf einer Ebene 1,5 m unter heutigem Gelände, der nach Herstellung der Dichtwand überbaut werden kann. Abbildung 4 zeigt den Schlitzwandgreifer mit Spülleitungen.



Abbildung 3:  
Darstellung Leitwand mit Leitwandgraben

Abbildung 4:  
Schlitzwandgreifer

**Fazit:**

Zur Sicherstellung von ausreichend vermarktbar Flächen werden Investoren und Projektentwickler zukünftig in NRW verstärkt auf die konsequente Wiedernutzung von Brachflächen ausweichen müssen, da Flächen ohne Nutzungsrestriktionen nur noch eingeschränkt zur Verfügung stehen und die Neuinanspruchnahme von Freiflächen gemäß den gesetzlichen Vorgaben reduziert werden soll. In Nordrhein-Westfalen liegen aufgrund der Vielzahl realisierter Projektentwicklungsvorhaben umfangreiche Erfahrungen vor. Anhand von drei Beispielen wurden unterschiedliche Sanierungsstrategien für eine Flächenentwicklung von ehem. Industriestandorten gezeigt. Lösungen für die Aufbereitung von Brachflächen und Nachweise für eine wirtschaftliche Umsetzung liegen vor. Gleichwohl ist festzuhalten, dass für eine Flächenentwicklung Standardlösungen häufig ausscheiden. Stattdessen bedarf es immer standortbezogener Vorgehensweisen von der Schadstoff- und Altlastenerkundung über die Sanierung bis zur Baureifmachung und Erschließung einer Brachfläche. Die wesentlichen Instrumente für einen Entwicklungserfolg liegen in guten Kenntnissen der Untergrundverhältnisse (ausreichende Untersuchungen, Vermeidung Bauverzug und Mehrkosten) und frühzeitiger intensiver Abstimmung mit den Behörden.

**Literatur**

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV): Flächenentwicklung in Nordrhein-Westfalen – Berichtsjahr 2015“.

Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT NRW): Aktualisierte Statistik: 33111-Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung (31.12.2015)

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumordnung (BBSR, 2014): Flächenverbrauch, Flächenpotentiale und Trends 2030 – Beträge zum Siedlungsflächenmonitoring im Bundesgebiet



# DAS FLOTTMANGELÄNDE IN HERNE - EINE SANIERUNG MIT ÜBERRASCHUNGEN

Dipl.-Geol., Dipl.-Geogr. Ekkehard Heitkemper (Büro agus, Bochum)

## 1. Historie und Charakterisierung des Flottmangeländes

Das sogenannte Flottmangelände ist ein etwa 9 Hektar großer Altstandort im Süden des Herner Stadtgebietes nahe der Grenze zu Bochum Namensgebend sind die Flottmannwerke, die hier von 1902 bis 1983 unter anderem Druckluft-Bohrhämmer für den Steinkohlenbergbau produzierten.

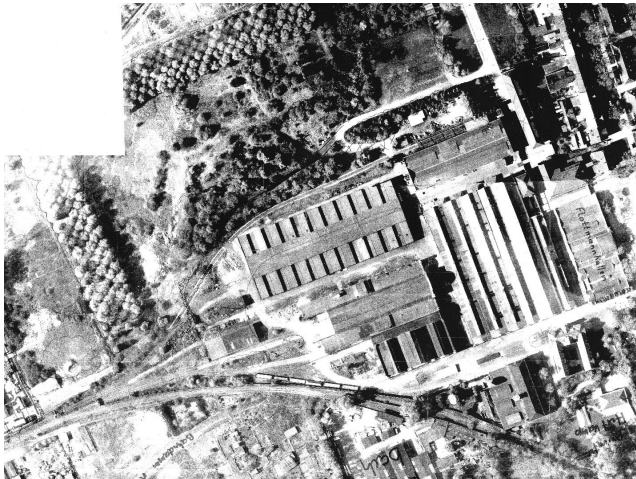


Abbildung 1: Die Flottmannwerke im Luftbild von 1971 (Quelle: Stadt Herne)



Abbildung 2: Das Flottmangelände im Oktober 2002 (Quelle: Google Earth)

Nach dem weitgehenden Abriss der Werksgebäude - lediglich die Flottmann-Hallen blieben als Baudenkmal erhalten - und der Einebnung des Geländes 1984 blieb die Fläche sich selbst überlassen. Im Laufe der Jahre entwickelte sich auf dem Gelände eine dichte Ruderalvegetation, durchzogen von Trampelpfaden, extensiv genutzt als Abenteuerspielplatz und von Spaziergängern. Orientierende Bodenuntersuchungen ab 1986 ergaben lokale, unregelmäßig verteilte und z.T. oberflächennahe Kontaminationen, besonders mit MKW, untergeordnet PAK und Schwermetalle. Einzelne Belastungsschwerpunkte wurden saniert.

## 2. Geologie / Hydrogeologie

Nach den Ergebnissen der bisher durchgeführten Bohrungen lässt sich die geologisch-hydrogeologische Situation für das Flottmangelände folgendermaßen zusammenfassen (vom Hangenden zum Liegenden; vgl. Abbildung 3):

- Anschüttungen (bis max. ca. 5 m mächtig),
- Quartär: vorwiegend Löß, untergeordnet Sande, Geschiebelehm; insgesamt bis 7 m mächtig, Porengrundwasserleiter (1. bzw. oberes GW-Stockwerk) mit meist geringen, je nach Korngrößen stark wechselnden Durchlässigkeiten ( $k_f$ -Werte zwischen  $10^{-6}$  bis  $10^{-8}$  m/s im Lößlehm und  $10^{-4}$  bis  $10^{-5}$  m/s in eingeschalteten Sanden) und geringer Ergiebigkeit,
- Kreide: Emscher-Mergel, ab 2-7 m unter Geländeoberkante, i.a. mäßig ergiebiger Kluftgrundwasserleiter (2. bzw. unteres Grundwasserstockwerk), die oberen Dezimeter bis max. ca. 1 bis 2 m des Mergels sind tonig verwittert (GW-Nichtleiter,  $k_f$ -Wert ca.  $10^{-10}$  m/s). Das Grundwasser des 2. Stockwerks ist gespannt, die Grundwasserdruckfläche liegt 1,1 bis 5,3 m unter Geländeoberkante, Grundwasserfließrichtung ist insgesamt Nordwest.

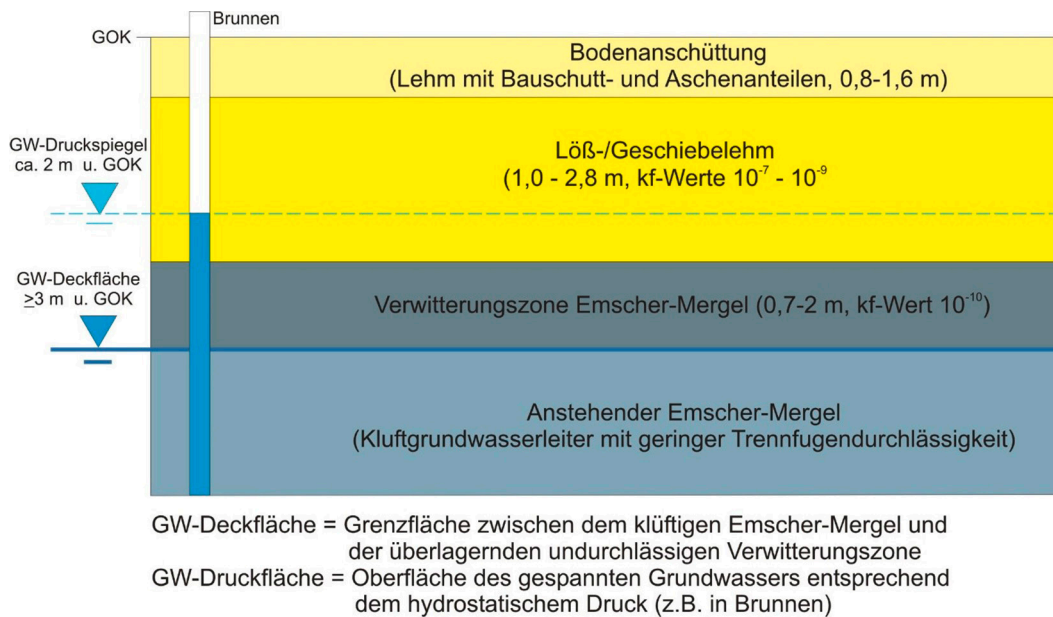


Abbildung 3: Schematische Darstellung der geologisch-hydrogeologischen Situation

### 3. Planung

Für die „geregelte“ Nutzung des Flottmanngeländes, inzwischen größtenteils Wald im Sinne des Bundeswaldgesetzes, stellte die Stadt Herne 2005 einen B-Plan auf. Ziel war der naturnahe Ausbau des Gebietes. Das sollte in Verbindung mit einer Sanierung erfolgen, die in erster Linie im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt) erforderlich war, da die Fläche durch bis zu 5 m mächtige Anschüttungen mit gutachterlicherseits nachgewiesenen lokalen, unregelmäßig verteilten und z.T. oberflächennahen Bodenbelastungen gekennzeichnet ist und auch weiterhin eine öffentliche Zugänglichkeit gewährleistet sein sollte. Die Sanierung sollte abgestimmt auf die Umgestaltungen erfolgen, die u.a. folgende Maßnahmen umfassten:

- Bau einer neuen Zufahrt und neuer Wege,
- Aushub eines Grabens zur Ableitung des subartesisch aus einer Brunnenbohrung austretenden Grundwassers, des Drainagewassers des Sportplatzes sowie des Niederschlagswassers aus einem benachbarten Neubaugebiet,
- Anlage von Hügeln aus gering belastetem Material sowie die Schaffung einer Sichtachse zwischen den Flottmannhallen und einem Hügel am Sportplatz im Südwesten des Geländes,
- Schaffung einer „Wildnis für Kinder“ (naturnahe Erlebniswelt für Kinder und Jugendliche) in einem Teilbereich

### 4. Sanierungsuntersuchung / Sanierungsplan / Sanierungsziel

Im Rahmen einer Sanierungsuntersuchung wurden insbesondere im Verlauf eines geplanten Grabens weitere Rammkernsondierungen abgeteuft, wobei im oberen Abschnitt lokal erhebliche MKW-Kontaminationen im Lößlehm festgestellt wurden, die durch Sondierungen bis in den Emscher-Mergel abgegrenzt werden konnten. Im weiteren Grabenverlauf sind am Westrand des Geländes „alte“ Hausmüllablagerungen (meist Hausbrandaschen, hoher Glas- und Metallanteil) mit erhöhten Schwermetallbelastungen angetroffen worden. Auf eine weitere Erkundung bzw. Abgrenzung durch Bohrungen wurde aufgrund der hier sehr dichten Vegetation verzichtet, da die dazu erforderlichen umfangreichen Rodungen erst zur Vorbereitung der Bodensanierung auf der Gesamtfläche durchgeführt werden sollten.



Auf Basis der Untersuchungsergebnisse und des vom Fachbereich Stadtgrün vorgelegten Gestaltungskonzeptes wurde ein Sanierungsplan erstellt, der im Hinblick auf die im Zuge der Umgestaltung zu erwartenden erheblichen Erdbewegungen auch belasteter Böden im Wesentlichen aus 3 Elementen bestand:

- Sicherung der an Ort und Stelle verbleibenden kontaminierten Böden durch Abdeckung mit mind. 30 cm sauberem Boden, der bereits in mehreren Bodenmieten auf der Fläche gelagert wurde,
- Einbau des bei den Umgestaltungsmaßnahmen anfallenden schwach kontaminierten Bodenaushubs in Sicherungsbauwerke und ebenfalls Überdeckung mit sauberem Boden (mind. 60 cm)
- Entsorgung der nicht für den Wiedereinbau geeigneten, d.h. stärker belasteten Böden (geschätzte Menge nach den Untersuchungsergebnissen ca. 1.000 m<sup>3</sup>, geschätzte Entsorgungskosten ca. 60.000 Euro).

Durch diese Maßnahmen sollte erreicht werden, dass das Sanierungsziel - eine wirksame und dauerhaft Unterbindung des Direktkontaktes mit belasteten Böden auf der gesamten Fläche bei der geplanten Nutzung „Stadtwald“ - gewährleistet wird. Daneben war der Eintrag von Schadstoffen, besonders von leichtflüchtigen organischen Verbindungen, in das Grundwasser weitest möglich zu verhindern.

## 5. Unerwartete Bodenbelastungen im Sanierungsablauf

Die Rodungsarbeiten legten im Bereich der Böschung am Westrand zunächst deutlich größere Mengen, d.h. ca. 2.500 m<sup>3</sup> statt der vorher angenommenen 500 m<sup>3</sup>, z.T. hochbelastete Hausmüllablagerungen frei (vgl. Foto 1 und Abbildung 4). Aufgrund der damit verbundenen hohen Entsorgungskosten wurde der Sanierungsplan geändert. Dieses Material sollte auf der Fläche verbleiben und in ein Sicherungsbauwerk mit Basisabdichtung unter einer Kunststoffdichtungsbahn (KDB) eingebaut werden (vgl. Abbildung 5).

Auch beim Ausschachten des Grabenoberlaufs sind deutlich ausgedehntere Bodenbelastungen aufgetreten: auf einer Fläche von etwa 500 m<sup>2</sup> wurden unter den bekannten MKW-Nestern weitere PAK-Belastungen bis in den klüftigen, gespannten Grundwasser führenden Emscher-Mergel angetroffen (vgl. Foto 2 und Abbildung 4). Das bedeutete bei Auskoffertiefen von 4-5 m insgesamt ca. 2.500 m<sup>3</sup> Bodenaushub, der zusammen mit belastetem Boden aus den im weiteren Grabenverlauf freigelegten kleinen MKW-Nestern ebenfalls wegen hoher Entsorgungskosten als weitere Lage auf dem Hausmüll in das Sicherungsbauwerk eingebaut wurde.

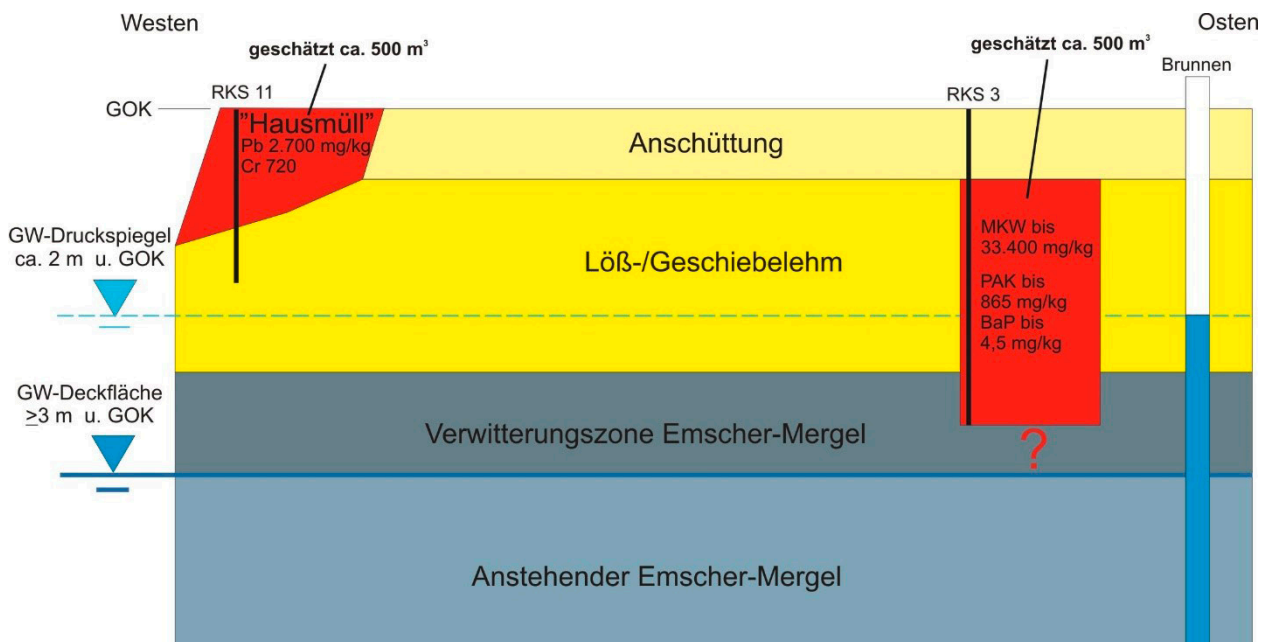


Foto 1: Hausmüllablagerungen an der Böschung am Westrand



Foto 2: Tiefreichende PAK-Belastungen im Verlauf des geplanten Grabens bis in den klüftigen, gespannten Grundwasser führenden Emscher-Mergel

### Festgestellte Belastungssituation nach den Rammkernsondierungen und vor Rodungsarbeiten



### Festgestellte Belastungssituation nach Rodung und Auskofferungsarbeiten des Grabens

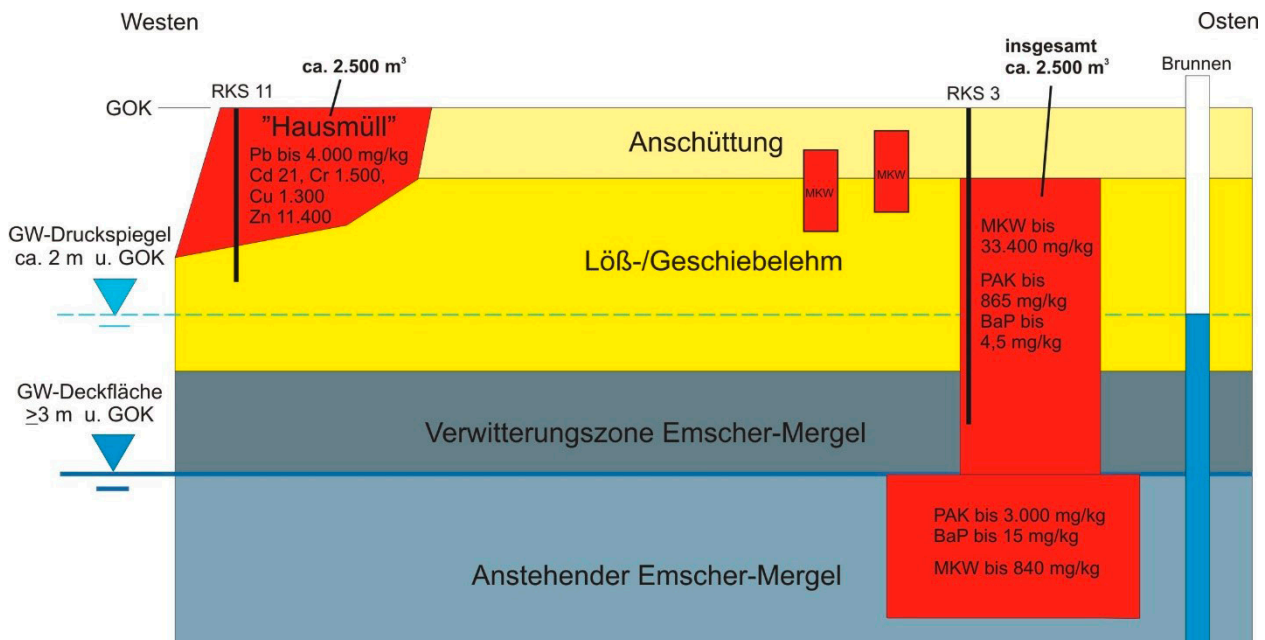


Abbildung 4: Kenntnisstand der Belastungssituation im Verlauf der Sanierungsarbeiten



Abbildung 5: Erstellung eines Sicherungsbauwerks für stark belasteten Bodenaushub mit Basisabdichtung und Kunststoffdichtungsbahn

## 6. Bilanz (Massen und Kosten)

Mit den durchgeführten Maßnahmen wurde die Sanierung erfolgreich abgeschlossen, das Sanierungsziel erreicht. Die unerwarteten Dimensionen von Bodenbelastungen haben zu deutlich höheren Kosten geführt.

Bewegte Bodenmassen:

- Einbau stark belasteten Bodens in das mit KDB abgedeckte Sicherungsbauwerk: 5.000 m<sup>3</sup> (statt der anfangs für die Entsorgung angenommenen 1.000 m<sup>3</sup>)
- Einbau gering belasteten Bodens in die 3 weiteren Sicherungsbauwerke: 42.600 m<sup>3</sup>
- Bodenabdeckung mit sauberem Lößboden
  - Sicherungsbauwerke: 7.200 m<sup>3</sup>
  - ebenen Flächen: 14.900 m<sup>3</sup>
  - Graben: 1.600 m<sup>3</sup> (zusätzliche Verlegung von Bentonitmatten in MKW-belasteten Abschnitten)

Kosten: Auftragssumme: 359.621,45 €  
 Schlussrechnung: 512.603,04 €  
 Mehrkosten: 152.981,59 € (ca. 43 %)



## 7. Fazit

Das Ausmaß der Müllablagerungen am Westrand des Geländes und die tiefreichende PAK-Kontamination bis in den klüftigen Emscher-Mergel im Oberlauf des Grabens mit erheblichen Mehrmengen belasteten Bodenaushubs wurden bei den im Rahmen der Sanierungsuntersuchung durchgeführten Rammkernsondierungen nicht erkannt.

Hier werden die Schwächen einer üblichen Altlastenerkundung mittels Bohrungen deutlich, da es sich hier nur um punktuelle Aufschlüsse handelt („zwischen 2 Bohrungen passt immer noch ein Giftfass“). Speziell Rammkernsondierungen haben zudem ihre Grenzen in Festgesteinen sowie in groben Lockersedimenten (Kiese, Steine) und Anschüttungen (Bauschutt, Schlacken). Erschwerend wirkt auch eine dichte Vegetation.

Bei der Erkundung inhomogener Altlastenvorkommen durch Bohrungen ist nicht auszuschließen, dass das Schadstoffpotential unterschätzt (aber umgekehrt auch überschätzt) wird. Das wahre Ausmaß von Bodenbelastungen wird oft - wie auch im vorliegenden Fall - erst deutlich, wenn der Boden großflächiger z.B. durch Baggerschürfe aufgeschlossen wird.



Abbildung 6: Das Flottmangelände nach der Sanierung (Luftbild Ende Dezember 2009; Quelle: Google Earth)

# KONTAMINIERTE BÖDEN UND IHR EINFLUSS AUF DEN BAUBETRIEB

Dipl.-Ing. Wolfgang Liebig (Echterhoff GmbH & Co KG, Westerkappeln)

## 1. Einleitung

Auf Baustellen gibt es eine Vielzahl von potenziellen Gefahren für Mensch und Umwelt. Diese Gefahren gilt es so weit wie möglich zu beseitigen oder zumindest zu minimieren. Im Rahmen des Gesundheits- und Umweltschutzes kommt dem Baugrund von Baumaßnahmen, bei denen Erdmassen bewegt werden sollen, und den von ihm ausgehenden Gefahren für Mensch und Umwelt eine immer größere Bedeutung zu. Mit Gefahrstoffen oder biologischen Arbeitsstoffen belastete Böden dürfen nicht sorglos bewegt und entsorgt werden, sondern bedürfen einer aufwendigen und gründlichen Behandlung durch den Bauunternehmer.

Als kontaminierte Bereiche werden laut DGUV Regel 101-004 Standorte, bauliche Anlagen, Gegenstände, Boden, Wasser, Luft und dergleichen bezeichnet, die über die gesundheitlich unbedenkliche Grundbelastung hinaus mit Gefahrstoffen oder biologischen Arbeitsstoffen verunreinigt sind. Als Gefahrstoffe werden dabei Stoffe und Zubereitungen betrachtet, die nach dem Chemikaliengesetz gefährliche Eigenschaften aufweisen. Biologische Arbeitsstoffe sind Mikroorganismen, die laut Biostoffverordnung beim Menschen Infektionen, sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können.

Werden bei der Baugrunderkundung kontaminierte Bereiche im Baugrund entdeckt, hat dies weitreichende Konsequenzen auf den Baubetrieb hinsichtlich Planung, Ausführung und Kalkulation. Dies begründet sich in dem notwendigen Mehraufwand für die Baustellenabsicherung, den erweiterten Gesundheits- und Umweltschutzmaßnahmen, sowie der aufwendigeren Entsorgung des Bodenmaterials. Ebenfalls kann es durch diesen Mehraufwand, beispielsweise durch daraus folgende beengte Platzverhältnisse auf der Baustelle, zu Behinderungen und Einschränkungen im Arbeitsablauf der Bauausführung kommen. Für die ausführende Firma ist es somit unabdingbar, eine gründliche Planung für Baustellen in kontaminierten Bereichen durchzuführen, um während der Bauphase einen reibungslosen Ablauf gewährleisten und das Bauvorhaben erfolgreich abschließen zu können.

## 2. Regelwerke

Werden kontaminierte Bereiche im Baugrund des Bauvorhabens festgestellt, treten eine Vielzahl von Regelwerken in Kraft, die es zu beachten und umzusetzen gilt. Das wichtigste Regelwerk ist dabei die DGUV Regel 101-004 „Kontaminierte Bereiche“ der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (Bild 1), ehemals als BGR 128 bekannt. Die aktuellste Fassung dieses Regelwerks ist Fassung Februar 2006 in Kraft getreten.

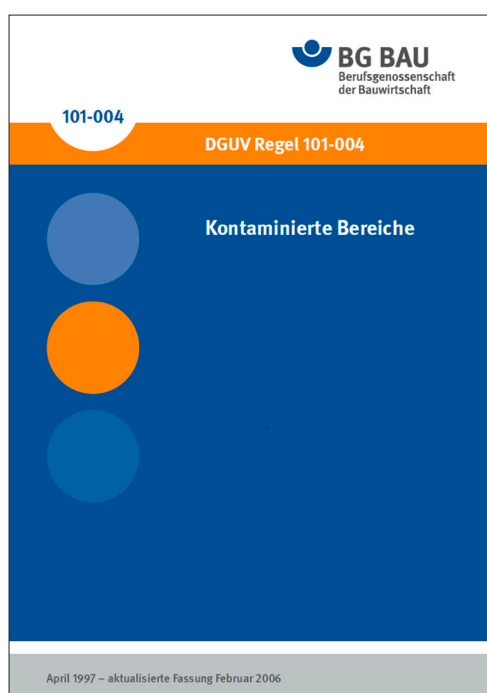


Bild 1 - Deckblatt DGUV Regel 101-004

Es regelt die wesentlichen, zusätzlichen Anforderungen, die durch kontaminierte Bereiche einzuhalten sind und verweist auf weitere wichtige Regelwerke und Vorschriften in Bezug auf kontaminiertes Material. In diesem Regelwerk werden beispielsweise alle erforderlichen Schutzmaßnahmen bei der Baugrunderkundung und der Durchführung einer Baumaßnahme erläutert. Dies umfasst beispielsweise die Beschäftigungseinschränkungen für Jugendliche, Frauen und das Verbot von Alleinarbeit oder die erforderlichen Maßnahmen gegen stoffliche Belastungen der Luft im Arbeitsbereich. Des Weiteren beinhaltet dieses Regelwerk Mustervorlagen für z.B. Notfall-Ausweise oder der Anzeige von Bauarbeiten in kontaminierten Bereichen.

In der DGUV Regel 101-004 wird auf wichtige Regelwerke für den Umgang mit kontaminierten Böden verwiesen, die je nach Kontamination des Bodens in Kraft treten und somit umzusetzen sind. Diese sind beispielsweise die TRGS (Technische Regeln für Gefahrstoffe) 524, die sich mit Schutzmaßnahmen für die Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereich beschäftigt, oder die DGUV Regel 112-189, sowie die DGUV Regel 112-190, die sich mit notwendiger Schutzausrüstung bzw. notwendigem Atemschutz beschäftigen.

### **3. Beispielbaustelle Fütingsweg in Krefeld**

#### **3.1. Einführung**

Anhand einer Baustelle im Fütingsweg in Krefeld kann der Einfluss von kontaminierten Böden auf den Baubetrieb, durch den mit erheblichem Mehraufwand verbundenen Arbeitsablauf, exemplarisch dargestellt werden.

Bei diesem Bauvorhaben bestand die bautechnische Aufgabe darin, 350m Mischwasserkanal im Straßenbereich zu sanieren. Um dies zu realisieren, sollte ein bestehender Kanal in Form eines gemauerten Ei-Profils mit den Dimensionen 1200/1800mm abgetragen werden und ein GFK-Rohr mit einem Durchmesser von 2200mm wieder eingebaut werden. Darüber hinaus mussten noch vier Schachtbauwerke in die Kanalleitung eingebaut werden. Dazu musste zunächst die Straße abgetragen und der anstehende Boden bewegt werden. Im Rahmen der Baugrunduntersuchungen wurden teils erhebliche Mengen an Schadstoffen gemessen, wodurch die Baumaßnahme als „Arbeit in kontaminierten Bereichen“ klassifiziert werden musste. Das dadurch entstandene umfangreiche Schutzmaßnahmenkonzept hatte große Auswirkung auf Planung, Kalkulation und Ausführung der Baumaßnahme.

#### **3.2. Gefährungsbeschreibung**

Der anstehende Boden im Bereich der Baumaßnahme bestand zum Großteil aus Auffüllungen mit den Hauptbestandteilen

- Kies-Sand-Gemisch
- Hochofenschlacke
- Bauschutt
- Schmelzkammergranulat
- Waschbergematerial

In diesen Auffüllungen wurden die Schadstoffe Arsen und Blei in einer Konzentration vorgefunden, die eine Gefährdung von Mensch und Umwelt darstellt. Ebenfalls wurden im anstehenden Grundwasser zu hohe LHKW-Gehalte gemessen, die bei Freisetzung ebenfalls eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen.

Arsen kann bei Aufnahme in den Organismus akute und chronische Krankheiten auslösen. Es kann in Form von Staub, Dampf oder Gas auftreten und folglich oral, inhalativ oder dermal aufgenommen werden. Arsen gilt als krebserzeugend und gewässergefährdend.

Blei kann ebenfalls in Form von Staub, Dampf oder Gas auftreten und stellt folglich über die gleichen Aufnahmewege eine Gefährdung dar. Auch dieser Gefahrstoff ist akut oder chronisch gesundheitsgefährdend. Er gilt als fruchtschädigend und fortpflanzungsgefährdend.

Das im anstehenden Grundwasser gemessene Tetrachlorethen, auch PER genannt, gehört zur Gruppe der leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffe (LHKW). Es kann über die Haut und über die Atemwege aufgenommen werden. Tetrachlorethen gilt als krebserregend und führt zu Schädigungen im Nervensystem.



### 3.3. Sicherheitskonzept

Aufgrund der auftretenden Schadstoffe Arsen, Blei und Tetrachlorethen sind Arbeiten im Umfeld des anstehenden Bodens als „Arbeiten in kontaminierten Bereichen“ zu klassifizieren. Dadurch wird automatisch die DGUV Regel 101-004 „Kontaminierte Bereiche“ und die TRGS 524 „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“ relevant und die darin aufgeführten Schutzmaßnahmen sind zwingend umzusetzen.

Das aufgestellte Sicherheitskonzept umfasst verschiedene Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minimierung der Gefahrstoffbelastung für Mensch und Umwelt. Diese unterteilen sich in technische und organisatorische Maßnahmen. Technische Maßnahmen haben dabei laut DGUV Regel 101-004 immer Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen. Die getroffenen Maßnahmen beinhalten Regelungen zur Vorsorgeuntersuchung der Beschäftigten, erweiterter persönlicher Schutzausrüstung, Einweisung aller Baustellenbeteiligten, Messinstrumente zur Überwachung der Atmosphäre, Maschinenausstattung, sowie einem genauem Baustellenkonzept zur Bodenbehandlung, Bodenentsorgung und Abgrenzung des Gefahrenbereiches.

Das Baustellenkonzept sieht eine Unterteilung der Baustelle in mehrere Bereiche vor, die nacheinander bearbeitet werden sollen. Der aktiv zu bearbeitende Bereich muss dabei vom Rest der Baustelle abgetrennt sein und nur durch eine Schwarz-Weiß-Schleuse zugänglich gemacht werden.

Die Schwarz-Weiß-Schleuse muss über eine Umkleide, Dusch- und Waschmöglichkeit, sowie über Toilette, Erste-Hilfe-Kasten, Augendusche und Möglichkeit zur Stiefelreinigung und Entsorgung von verunreinigten Schutzanzügen verfügen. Ebenfalls muss der gesamte kontaminierte Bereich mit Zäunen abgetrennt und die Zutrittsmöglichkeiten mit Warnschildern ausgestattet werden, die auf geltende Gebote und Verbote hinweisen. Dadurch soll einer Verschleppung der Schadstoffe entgegengewirkt und eine klare Abgrenzung zwischen kontaminierten und nicht kontaminierten Bereichen geschaffen werden (Bild 2).



Bild 2 - Abtrennung mit Schwarz-Weiß-Schleuse

Der zu entsorgende Boden muss während der gesamten Zeit feucht gehalten werden, um die Entstehung von Staub auf ein Minimum zu reduzieren. Ebenfalls darf das kontaminierte Material nur durch eingewiesene Spediteure, die über abplanbare LKWs verfügen, abtransportiert werden. Die Ladezone ist durch Rolll Tore abzutrennen, um jede An- und Abfahrt kontrollieren zu können. Die LKWs müssen nach jeder Beladung im kontaminierten Bereich gründlich gereinigt werden (Bild 3), bevor sie diesen Bereich verlassen dürfen. Dies soll ebenfalls der Verschleppung von Schadstoffen entgegenwirken.



Bild 3 - LKW-Waschplatz



Bild 4 - Atemschutz mit Partikelfilter P3

Um eventuelle Folgeschäden bei Baubeteiligten frühzeitig zu erkennen oder auszuschließen, muss jede beteiligte Person an einer arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung nach BGV A4 teilnehmen. Diese umfasst die Untersuchung auf Blei, Arsen, krebserzeugende Gefahrstoffe, Atemwegserkrankungen und die Eignung zu Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten. Darüber hinaus ist für jeden Beteiligten eine umfassende persönliche Schutzausrüstung und Sicherheitsbelehrung vorgesehen. Die erweiterte Schutzausrüstung besteht aus:

- Bausicherheitsgummistiefel in Form von halbhohen oder hohen Schaftstiefeln aus Gummi oder Kunststoff (Kennzeichnung S 5, Form C, D oder E) nach DIN EN 345 „Spezifikation der Sicherheitsschuhe für den gewerblichen Gebrauch“ nach DIN 48431 S. Sd (BGR 191).
- Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe nach DIN 4841 „Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen“ (BGR 195).
- Einweg-Schutzanzüge (atmungsaktiv) mit CE-Kennzeichnung nach Kategorie III, Typ 5 + 6
- Einweg-Überschuhe für die Fahrer der Baumaschinen. Es können so Kontrollgänge am Gerät durchgeführt werden, ohne dass kontaminiertes Material in die Führerkabine gelangen kann. Sie sind vor dem Betreten der Kabine wieder zu entsorgen
- Atemschutz, Partikelfilter P2 oder P3, empfohlen P3, Kennfarbe: weiß (Bild 4)

Ebenfalls muss jeder Beteiligte über einen Notfallausweis verfügen, der im Fall einer Verletzung oder Vergiftung Auskunft über die Person und den Schadstoffen, denen die betroffene Person ausgesetzt ist, gibt.

#### 4. Fazit

Für jetzige und zukünftige Baumaßnahmen spielt der Gesundheits- und Umweltschutz eine immer größere Bedeutung. Die Aufnahme von Schadstoffen, wie z.B. Blei oder Arsen kann akute und chronische Krankheiten verursachen, das es zu vermeiden gilt. Aus diesem Grund ist beim Umgang mit kontaminiertem Material im Boden höchste Vorsicht geboten. Die Ausarbeitung und Umsetzung eines geeigneten Sicherheitskonzepts kann Personen und Umwelt, die den Schadstoffen ausgesetzt sind, wirksam schützen. Damit ein maximaler Schutz gewährleistet werden kann, ist das DGUV Regelwerk 101-004 „Kontaminierte Bereiche“ und die darin aufgeführten zusätzlichen Regelwerke, Vorschriften und Normen zwingend zu beachten und umzusetzen.

Halten sich Planer und Ausführer an diese Vorgaben, können Belastungen durch Schadstoffe vermieden bzw. minimiert werden und folglich Schäden an der Umwelt und Krankheiten von Menschen verhindert bzw. auf ein minimales Risiko reduziert werden.

#### 5. Literaturliste

Fachbereich „Bauwesen“ der DGUV (2006), DGUV Regel 101-004 „Kontaminierte Bereiche“

Gestis.itrust.de

